



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 20 521 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 K 35/00
G 08 G 1/0968
G 05 D 1/02
// B61D 43/00

②1 Aktenzeichen: 195 20 521.9
②2 Anmeldetag: 3. 6. 95
④3 Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 195 20 521 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
13.06.94 US 258869

⑦1 Anmelder:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

⑦4 Vertreter:
Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65812 Bad Soden

⑦2 Erfinder:
Tiemann, Jerome Johnson, Schenectady, N.Y., US

⑤4 Einrichtung zum Umwandeln von Schwingungsbewegung in elektrische Energie

⑤7 Eine Einrichtung zum Umwandeln von Schwingungs- bzw. Vibrationsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse in elektrische Signale enthält ein Gehäuse mit ersten und zweiten gegenüberliegenden und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Seitenwänden. Eine in dem Gehäuse vorgesehene Magnetträgerstruktur weist ebenfalls erste und zweite einander gegenüberliegende und im wesentlichen parallel zueinander angeordnete Seitenwände auf. Ein Paar Federn halten die Trägerstruktur im Gehäuse, so daß entsprechende erste bzw. zweite Seitenwände sich einander in einem vorbestimmten Abstand gegenüberstehen. Die Federn lassen als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zum Gehäuse lediglich in der Richtung der Schwingungsachse zu. Separate Magnetsätze, die jeweils eine Reihe von Permanentmagneten aufweisen, sind auf eine jeweilige äußere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände der Trägerstruktur aufgebracht, um einen entsprechenden Magnetfluß zu erzeugen. Separate Spulensätze, die im wesentlichen angeordnet und dimensioniert sind wie die Magnetreihen, sind auf eine jeweilige innere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses aufgebracht und zur magnetischen Kopplung mit den jeweiligen separaten Magnetsätzen so angeordnet, daß sie aufgrund magnetischer Flußänderungen einen elektrischen Strom erzeugen, wenn sich die Trägerstruktur und das Gehäuse relativ zueinander in der Richtung der ...

DE 195 20 521 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 050/474

15/29

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Stromerzeuger und spezieller auf eine Einrichtung zum Umwandeln einer Schwingungs- bzw. Vibrationsbewegung in elektrische Energie.

Es gibt Situationen, in denen für Transporteinrichtungen, die im allgemeinen keine eigene Energiequelle zur Verfügung haben, wie z. B. Güterwaggons, Transportcontainer oder dergleichen, ein Bedarf für elektrische Energie vorliegt. Beispielsweise besteht für Transportmittel mit eingebauten mobilen Ortungs- bzw. Bahnverfolgungssystemen ein Bedarf an leistungsfähigen und dauerhaften Stromquellen, die sich darin einfach und mit geringen Kosten einbauen lassen und ein relativ hohes Maß an Handlichkeit aufweisen. In typischen Fällen enthält das mobile Ortungssystem mit elektrischem Strom betriebene Geräte, wie z. B. Funkgeräte, mit denen von Zeit zu Zeit die Positionsdaten des Fahrzeugs erfaßt und an eine weiter entfernte Stelle weitergegeben werden, sowie elektronische Sensoren zum Abfühlen und Aufzeichnen vorbestimmter Umgebungsbedingungen im Fahrzeug. Photovoltaische Stromquellen, z. B. Solarzellen, weisen den Nachteil einer reduzierten oder völlig fehlenden Energieerzeugung auf, wenn kaum oder kein Sonnenschein verfügbar ist, z. B. nachts, im Winter, an bestimmten Orten, bei bewölktem Wetter sowie bei anderen Gegebenheiten, die die Sonneneinstrahlung auf die Solarzelle wesentlich einschränken.

Beim Schienentransport erfahren beispielsweise die Waggons beim Befahren eines durchschnittlichen Gleisbetts erhebliche Werte einer Rüttel- bzw. Schwingungsbewegung aufgrund der Unebenheit des Gleisbetts und sogar aufgrund von Unregelmäßigkeiten des Radsatzes, wobei diese Schwingungsbewegung in einer Schwingungsachse erfolgt, die senkrecht im Hinblick auf das Gleisbett orientiert ist. Andere Landfahrzeuge, z. B. Zugmaschinen oder dergleichen, können einer ähnlichen Schwingungsbewegung ausgesetzt sein. In jedem Fall existiert ein Bedarf für eine Einrichtung, die sich diese Schwingungsbewegung des Fahrzeugs wirksam zu Nutze machen kann, um eine signifikante Menge an elektrischer Energie unabhängig von den Sonnenscheinverhältnissen bereitzustellen. Frühere Techniken mit dem Einsatz verschiedener Geräte zum Umwandeln von Schwingungsbewegung in elektrische Energie, z. B. mit Seismographen, waren im allgemeinen nicht sehr erfolgreich, da sie allesamt für relativ kleine Schwingungsamplituden ausgelegt waren. Beim Vorliegen relativ großer Schwingungsamplituden (z. B. größer ca. 1 cm) sind diese Einrichtungen anfällig für magnetische Klebe- bzw. Haftungseffekte, die in nachteiliger Weise die Wirksamkeit der Stromerzeugung herabsetzen. Es besteht somit ein Bedarf für eine Technik, die in vorteilhafter Weise diese magnetischen Klebeeffekte (d. h. die Tendenz des Steckenbleibens der Ankerteile aufgrund magnetomotorischer Kräfte an einer bestimmten Stelle) vermeidet, um eine relativ wirksame Stromerzeugung aus der Schwingungsbewegung zu ermöglichen.

Allgemein gesprochen trägt die vorliegende Erfindung den obengenannten Bedürfnissen Rechnung, indem sie eine Einrichtung zur Umwandlung von Schwingungsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse in elektrische Energie angibt. Die Einrichtung weist ein (äußeres) Gehäuse mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden und im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Wänden auf. Eine Trägerstruktur, z. B. eine kistenähnliche Anordnung, in

dem Gehäuse weist ebenfalls erste und zweite einander gegenüberliegende und im wesentlichen parallel zueinander angeordnete Wände auf. Federungsmittel, z. B. Biegefedern oder dergleichen, ermöglichen die Aufhängung der Trägerstruktur in dem Gehäuse derart, daß sich die entsprechenden ersten bzw. zweiten Seitenwände einander in einem vorbestimmten Abstand gegenüberstehen. Die Aufhängung ist in geeigneter Weise so ausgelegt, daß sie als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zum (äußeren) Gehäuse lediglich in der Schwingungsachse zuläßt. Separate Magnetmittel, z. B. Reihen von Permanentmagneten, sind zur Erzeugung eines entsprechenden magnetischen Flusses an eine entsprechende äußere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände der Trägerstruktur angebracht. Separate Spulenarrangierungen, z. B. in der Form von Ankerreihen und -wicklungen, die im wesentlichen wie die Magnetreihen angeordnet und dimensioniert sind, sind an der entsprechenden inneren Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses angebracht; ihre Anordnung ist so vorgenommen, daß sie magnetisch mit jeweils einem entsprechenden separaten Magnetmittel zur Erzeugung eines elektrischen Stromes aufgrund von Magnetflußänderungen gekoppelt sind, wenn sich die Trägerstruktur und das Gehäuse relativ zueinander in der Schwingungsachse hin- und herbewegen.

Der Erfindung wird im folgenden sowohl hinsichtlich ihres Aufbaus als auch ihres Betriebsverfahrens anhand von Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen stets gleiche Elemente. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines beispielhaften Fahrzeugortungssystems, das ein mobiles Ortungsgerät mit einer Stromerzeugungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung benutzen kann;

Fig. 2 ein Blockschaltbild, in dem weitere Einzelheiten des in Fig. 1 gezeigten mobilen Ortungsgerätes veranschaulicht sind;

Fig. 3 eine teilweise aufgeschnittene perspektivische Ansicht einer Einrichtung zum Umwandeln von Schwingungsbewegung in elektrische Energie gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine allgemeine schematische Darstellung mit weiteren Einzelheiten der Einrichtung von Fig. 3 und mit einer beispielhaften räumlichen Anordnung der Reihen von Magneten und Spulenarrangierungen gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung der Reihen von Magneten und Spulenarrangierungen von Fig. 4; und

Fig. 6 ein schematisches elektrisches Schaltbild der Einrichtung von Fig. 3 mit einer Gleichrichtereinheit in Blockdarstellung.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Einrichtung zur effizienten Umwandlung von Schwingungsbewegung in elektrische Energie bereit. Die Einrichtung kann beispielsweise vorteilhaft in Verbindung mit mobilen Ortungssystemen in einer energiearmen Umgebung benutzt werden. Die mobilen Ortungssysteme können zweckmäßig im Rahmen eines Fahrzeugverfolgungs- oder Überwachungssystems eingesetzt werden; damit werden Positionsinformationen der Fahrzeuge anhand von Navigationsdaten bereitgestellt, die von einem existierenden Navigationssystem, z. B. dem von Satelliten in einer Erdumlaufbahn gestützten GPS-System (Global Positioning System) abgeleitet werden, womit sich sehr genaue Echtzeit-Fahrzeugortungsmöglichkeiten

ergeben. Das Ortungssystem ist besonders nützlich beim Management von Fahrzeugflotten, bei der Bahnverfolgung von Waggons, bei der Frachtpositionsverfolgung oder dergleichen. Für die Zwecke dieser Erfindung soll die Bezeichnung "Fahrzeug" bewußt weit gehalten werden und Transportcontainer sowie andere solche Transport- oder Beförderungseinrichtungen für Güter auf Zug- oder Schienenfahrzeugen oder anderen Landfahrzeugen einschließen.

Fig. 1 zeigt eine Reihe von mobilen Ortungsgeräten 10, die in entsprechende zu verfolgende bzw. zu überwachende Fahrzeuge 12A—12D eingebaut sind. Die mobilen Ortungsgeräte verwenden Navigationssignale von einem GPS-Satellitensystem, obwohl auch andere Navigationssysteme anstelle von GPS einsetzbar sind. Eine mehrfache Nachrichtenverbindung 14, z. B. eine satellitengestützte Kommunikationsverbindung mit einem Nachrichtensatellit 16, kann zwischen jedem mobilen Ortungsgerät 10 und einer entfernten entsprechend bemannten Kontrollstation 18 vorgesehen sein, in der geeignete Anzeigegeräte oder dergleichen zur Anzeige der Positions- sowie Zustandsinformation für jedes mit einem entsprechenden mobilen Ortungsgerät ausgerüstete Fahrzeug vorhanden sind. Das GPS ist ein für seinen Einsatz besonders attraktives Navigationssystem, da die jeweiligen Umlaufbahnen der Satelliten im Rahmen von GPS so gewählt sind, daß sie eine im wesentlichen weltweite Abdeckung ermöglichen und weil die hoch genauen Funksignale kostenfrei für die Benutzer von der US-Regierung verfügbar gemacht werden. Die Nachrichtenverbindung 14 kann zweckmäßig zur Übertragung von Zustandsinformationen hinsichtlich der Fahrzeugzustände oder von mit geeigneten Sensoren gemessenen Informationen benutzt werden. Da, wie früher bereits ausgeführt wurde, Schienenfahrzeuge und andere landgestützte Fahrzeuge beim Befahren eines durchschnittlichen Gleis- bzw. Straßenbetts eine beachtliche Schwingungsbewegung entlang einer im wesentlichen senkrechten Schwingungsachse (vgl. Y in Fig. 1) erfahren, ist es besonders angebracht, eine solche Schwingungsbewegung in der Schwingungsachse in elektrische Energie umzuwandeln. Im vorliegenden Zusammenhang soll der Ausdruck Vibrations- bzw. Schwingungsbewegung eine jegliche Auswanderungs-, Schwingungs- oder abwechselnde Bewegung entlang der Schwingungsachse Y beinhalten, die im wesentlichen beruht (aber nicht notwendig beschränkt ist) auf Faktoren wie z. B. Unebenheit des Gleis- oder Straßenbetts, Ungleichmäßigkeiten des Radsatzes oder dergleichen.

Fig. 2 zeigt, daß das mobile Ortungsgerät 10 ein Navigationsgerät 50 enthält, mit dem es möglich ist, Daten zu erzeugen, die im wesentlichen der Position des Fahrzeugs entsprechen. Das Navigationsgerät wird jeweils abhängig von dem speziellen Navigationssystem ausgewählt, das für die Bereitstellung von Navigationssignalen an ein gegebenes mobiles Ortungsgerät benutzt wird. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Navigationsgerät um einen GPS-Empfänger, z. B. einen Mehrkanalempfänger. Es sollte jedoch klar sein, daß auch andere Empfänger zur Anwendung kommen können, die zur Signalgewinnung von einem entsprechenden Navigationssystem ausgelegt sind. Je nach der geforderten Genauigkeit für die Fahrzeugposition kann beispielsweise für das Navigationsgerät ein Loran-C-Empfänger oder ein anderer Empfänger mit einer gegenüber einem GPS-Empfänger geringeren Navigationsgenauigkeit gewählt werden. In jedem Fall bedeu-

tet die von dem Navigationsgerät verbrauchte Energie jedoch eine ernsthafte Einschränkung für einen zuverlässigen und ökonomischen Betrieb des mobilen Ortungsgeräts in Fahrzeugen, die normalerweise nicht über Stromquellen verfügen, wie z. B. Transportcontainer, Güterwaggons oder dergleichen. Beispielsweise verbrauchen typische derzeit verfügbare GPS-Empfänger im allgemeinen bis zu zwei Watt elektrische Energie. Das mobile Ortungsgerät 10 kann einen geeigneten elektromagnetischen Sender 52 aufweisen, der in der Lage ist, die Positionsdaten des Fahrzeugs über die Nachrichtenverbindung 14 (Fig. 1) zum Satelliten 16 und schließlich zur Kontrollstation 18 zu senden. Eine einzelne Antenne 54 mit kleinem Profil kann zweckmäßig sowohl für die Gewinnung des GPS-Signals als auch für die Übertragung auf den Satelliten verwendet werden. Auch der elektromagnetische Sender 52 trägt weiter zum Energieverbrauch des mobilen Ortungsgeräts bei. Ein Bewegungssensor 56, z. B. als Beschleunigungsmesser mit niedriger Leistung, Schwingungssensor, akustischer Sensor oder als Kombination daraus, ist mit einer Steuereinrichtung 58 für das Ortungsgerät gekoppelt, um auf die Fahrzeugbewegung hinweisende Daten an die Steuereinrichtung 58 zum Zwecke eines reduzierten Energieverbrauchs unter bestimmten Umständen zu liefern, wie das in der US-Patentanmeldung Serial No. 08/233,091 von K. Welles et al, mit dem Titel "Mobile Tracking Units Employing Motion Sensors for Reducing Power Consumption Therein", angemeldet auf den gleichen Anmelder wie die vorliegende Erfindung, beschrieben ist und auf die hier ausdrücklich bezug genommen werden soll. Die Steuereinrichtung des Ortungsgeräts kann einen in geeigneter Weise programmierten digitalen Mehrbit-Mikrocontroller auf einem einzelnen Chip enthalten, wie in der obengenannten US-Patentanmeldung erläutert, um die Arbeitsweise des Navigationsgeräts 50 und des Senders 52 im Sinne eines reduzierten Energiebedarfs zu steuern. Mit der Steuereinrichtung 58 des Ortungsgeräts kann ein Echtzeit-Taktmodul 60 gekoppelt sein, um die Steuereinrichtung periodisch zur Wiederaufnahme des (vollen) Betriebs zu veranlassen, nachdem die Steuereinrichtung sich in einem "Schlafmodus" mit geringer Leistungsaufnahme befunden hat. Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung 58 des Ortungsgeräts ausreichend Speicher- und Durchsatzkapazität zur Verarbeitung der von einer ganzen Reihe entsprechender Abfühlelemente 68 gewonnenen Daten auf (z. B. Temperaturfühler 68A, Druckfühler 68B, Dehnungsmeßstreifen 68C und Grenzwertschalter 68D).

Eine Stromquelle, z. B. eine Batterie 62, kann zweckmäßig zum Betrieb des mobilen Ortungsgeräts 10 für relativ kurze Zeitabschnitte benutzt werden. Beispielsweise und ungeachtet der vorteilhaften Techniken zur Verminderung des Energieverbrauchs entsprechend der obengenannten Patentanmeldung können chemische Hochleistungsbatterien ein hohes Maß an Wartungsaufwand erfordern und deshalb nicht voll wünschenswert sein, insbesondere nicht für Anwendungen, die eine relativ lange Lebensdauer erfordern. Demzufolge kann es wünschenswert sein, daß die in Fig. 2 gezeigte Batterie 62 eine wieder aufladbare Batterie ist, z. B. eine Nickel-Cadmium-Batterie oder dergleichen, die an eine geeignete Ladeschaltung 64 angeschlossen ist. Es ist aus diesen Gründen ersichtlich, daß ein mobiles Ortungsgerät bzw. ein jegliches mit elektrischer Energie betriebenes Gerät, das in einer energiearmen Umgebung betrieben werden soll, erheblich von einem Gerät 9a profitiert, in

dem zufällige Schwingungsbewegung aus der normalen Fahrzeugfortbewegung gemäß der vorliegenden Erfindung in elektrische Energie umgewandelt wird.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist die Einrichtung 90 so geschaltet, daß sie elektrische Energie an die Ladeschaltung 64 liefert. Die Ladeschaltung enthält üblicherweise geeignete Ladestromregler sowie (nicht dargestellte) Spannungs- und Stromfühler, die ihrerseits von der Steuereinrichtung zur Feststellung des Batteriezustands überwacht werden; diese Bausteine können direkt in die Einrichtung 90 integriert sein. Zur weiteren Verbesserung hinsichtlich einer zuverlässigen Betriebsweise des mobilen Ortungsgeräts kann zweckmäßig eine (nicht dargestellte) Reservebatterie (backup) vorgesehen werden.

Die Fig. 3, 4 und 5 zeigen Details der Einrichtung 90 zur Umwandlung von Schwingungsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse (hier die Y-Achse) in elektrische Energie gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie aus den Fig. 3 und 4 zu ersehen ist, weist die Einrichtung 90 ein (äußeres) Gehäuse 100 mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Seitenwänden 100₁ und 100₂ (Fig. 4) auf, die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Eine im Gehäuse 100 angeordnete Trägerstruktur 110 weist erste und zweite gegenüberliegende Seitenwände 110₁ und 110₂ (Fig. 4) auf, die im wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Wie aus Fig. 3 (und schematisch aus Fig. 4) hervorgeht, bewirken Haltermittel, z. B. in Form der Biegefedern 120₁ und 120₂, die Halterung der Trägerstruktur 110 in dem Gehäuse derart, daß einander entsprechende erste Seitenwände (100₁ und 110₁) bzw. entsprechende zweite Seitenwände (100₂ und 110₂) einander in einem vorbestimmten Abstand 112 (Fig. 4) gegenüberliegen. Die Biegefedern 120₁ und 120₂ sind besonders ausgelegt, um als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur 110 relativ zum Gehäuse 100 in Richtung der Schwingungsachse (hier die Y-Achse) zu erlauben. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, können die Biegefedern 120₁ und 120₂ je aus einer relativ flachen Ausleger- oder Blattfeder bestehen, die sich an einem Ende fest auf das Gehäuse 100 abstützt und an ihrem anderen Ende die Trägerstruktur 110 hält. Die Biegefedern weisen eine Biegerichtung auf, die im wesentlichen mit der Schwingungsachse ausgerichtet ist, d. h. der Freiheitsgrad einer Bewegung ist im wesentlichen Null bzw. nicht gegeben in den wechselseitig zueinander senkrechten X- und Z-Achsenrichtungen (Fig. 3), was jedoch nicht für die Schwingungsachse (hier die Y-Achse) gilt.

Fig. 4 zeigt, daß eine Reihe separater Magnete 130₁—130₄ an eine entsprechende äußere Oberfläche (113₁ und 113₂) der ersten und zweiten Seitenwände der Struktur 110 angebracht bzw. damit integriert ist, womit in diesem Ausführungsbeispiel die Struktur 110 als eine Magnetträgerstruktur arbeitet. Jeder separate Magnetsatz erzeugt einen entsprechenden magnetischen Fluß. Wie am besten aus Fig. 3 ersehen werden kann, weist jeder separate Magnetsatz mehrere Magnetreihen auf, die sich entlang einer longitudinalen Achse (hier X) erstrecken und die relativ zur Schwingungsachse unter einem vorbestimmten Winkel angeordnet sind. Obwohl dieser vorbestimmte Winkel mit ungefähr 90° gezeigt ist, können Winkelbereiche von etwa 85° bis etwa 105° in gleicher Weise wirksam alternativ verwendet werden. In jedem separaten Magnetsatz sind die mehreren Magnetreihen zueinander mit einem vorbestimmten Zwischenraum der Magnetreihen beabstandet, z. B. mit dem

Abstand 115 zwischen den Magnetreihen 130₂ und 130₃. Vorzugsweise wird der Abstand zwischen den Magnetreihen zu etwa der Hälfte der Breite W jeder Magnetreihe gewählt, was auf der anderen Seite etwa der erwarteten Amplitude der Schwingung entspricht. Wie in den Fig. 3 und 5 gezeigt ist, sind jeweils zwei aufeinanderfolgende Magnetreihen mit zueinander entgegengesetzter magnetischer Polarität permanent magnetisiert (durch die Buchstaben N und S als jeweilige Nord- und Südpole bezeichnet). Wie aus den Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, ist auf eine jeweilige innere Oberfläche (103₁ und 103₂) der ersten und zweiten Seitenwände des (äußeren) Gehäuses ein separater Spulensatz angebracht, der aus den Ankerreihen 132₁—132₄ und den jeweils um eine zugeordnete Ankerreihe gewickelte Ankerwicklung 134₁—134₄ besteht. Bei jedem separaten Spulensatz sind die mehreren Ankerreihen relativ zueinander in einem vorbestimmten Ankerreihenabstand beabstandet, z. B. im Abstand 117 zwischen den Ankerreihen 132₁ und 132₂.

Wie am besten aus Fig. 5 ersichtlich ist, erstrecken sich die mehreren Ankerreihen, die im wesentlichen wie die mehreren Magnetreihen angeordnet und dimensioniert sind, im wesentlichen in der longitudinalen Achsenrichtung (hier X). Jede Ankerreihe ist so angeordnet, daß sie mit einer entsprechenden Magnetreihe magnetisch so gekoppelt ist, daß bei einer gegenseitigen Bewegung der Struktur 110 und des Gehäuses relativ zueinander in der Schwingungsachse magnetische Flußänderungen bewirken, daß jede Ankerwicklung einen elektrischen Strom erzeugt.

Für den Fachmann auf diesem Gebiet ist es ersichtlich, daß die Anordnung der separaten Magnete im Hinblick auf die Spulen mit gleichermaßen wirksamen Ergebnissen umgekehrt werden kann; d. h. statt die separaten Magnete auf die entsprechenden äußeren Oberflächen (113₁ und 113₂) der ersten und zweiten Seitenwände der Struktur 110 anzubringen, können die separaten Magnete auf die entsprechenden inneren Oberflächen (103₁ und 103₂) der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses angebracht werden. Bei dieser alternativen Ausführungsform würden die separaten Spulenanordnungen auf die entsprechenden äußeren Oberflächen (113₁ und 113₂) der ersten und zweiten Seitenwände der Struktur 110 angebracht anstatt auf die entsprechenden inneren Oberflächen (103₁ und 103₂) der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses. Bei dieser alternativen Ausführungsform würde die Struktur 110 als Spulenträger statt als Magnetträger wirken. In jedem Fall läßt sich das jeweilige Material für das Gehäuse, die Rahmen- bzw. Trägerstruktur sowie für die Ankerreihen aus einem geeigneten ferromagnetischen Material auswählen, z. B. als unterschiedliche Formen von Eisen, Stahl, Kobalt, Nickel und deren Legierungen, um eine gute magnetische Kopplung zwischen den entsprechenden Magnet- und Spulenanordnungen zu erzielen. Zur weiteren Verbesserung der magnetischen Kopplung wird die entsprechende Wandstärke des Behälters und des Gehäuses jeweils in geeigneter Weise gewählt, um den entsprechenden von den separaten Magnetsätzen erzeugten magnetischen Fluß wirksam zu leiten.

Ein hauptsächlichlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung, der ein Vermeiden von magnetischen Haftungs- bzw. Klebeeffekten erlaubt, wird erreicht durch die besondere Anordnung entsprechender einander gegenüberliegender Magnet- und Spulenanordnungen. Beispielsweise wird aus Fig. 4 ersichtlich, daß die Zwischenabstände der entsprechenden Magnetreihen so

wie der Ankerreihen zueinander ausreichend unterschiedlich gewählt sind, so daß bei irgend einer sich ergebenden Position während der gegenseitigen Bewegung der Trägerstruktur und des Gehäuses relativ zueinander nie mehr als ungefähr eine der Magnetreihen im wesentlichen mit einer der Ankerreihen korrespondiert bzw. fluchtet; d. h. die Magnetreihen und die Ankerreihen weisen eine Ausrichtung bzw. Justierung analog zu einer Nonius-Gleitskala auf, bei der im wesentlichen zu einem Zeitpunkt nur eine Markierung direkt mit der Nonius-Skala ausgerichtet ist. Diese Anordnung reduziert in vorteilhafter Weise die Tendenz der Magnetreihen, die Ankerreihen auf eine bestimmte Stelle zu ziehen. Um die Tendenz zum Einrasten an einer bevorzugten Stelle weiter zu reduzieren, kann jeder separate Magnet- und Spulensatz entlang der Schwingungsachse asymmetrisch angeordnet werden, um darin wirksam werdende entgegengesetzte magnetomotorische Kräfte gegeneinander aufzuheben. Beispielsweise kann jede Magnetreihe auf der äußeren Oberfläche der ersten Seitenwand des Behälters eine vorbestimmte Versetzung in der Schwingungsachse relativ zu jedem gleichermaßen angeordneten Magnet auf der äußeren Oberfläche der zweiten Seitenwand des Behälters aufweisen. In Fig. 4 ist gezeigt, daß die Magnetreihe 130₁ auf der ersten Seitenwand der Struktur 110 einen vorbestimmten Versatz im Hinblick auf die Magnetreihe 130₁ auf der zweiten Seitenwand der Struktur 110 aufweist. Eine ähnliche Positionierung ist auch für die Anker vorgesehen. Beispielsweise weist die Ankerreihe 132₂ auf der ersten Seitenwand des Gehäuses 100 im wesentlichen denselben Versatz in Richtung der Schwingungsachse im Hinblick auf die Ankerreihe 132₂ auf der zweiten Seitenwand des Gehäuses 100 auf. Vorzugsweise sollten die Versetzungen der Magnetreihen über eine jeweilige gesamte Oberfläche einer Seitenwand zu einer insgesamt Versetzung aufaddieren, die wesentlich kleiner ist als irgend eine periodische Auswanderungsbewegung der entsprechenden Magnetreihen. Andernfalls werden die Ausgangsströme der entsprechenden Spulen zueinander phasenverschoben sein und damit nicht wirksam zur Erzeugung eines Signals beitragen, wenn die Spulen beispielsweise in Reihe geschaltet sind.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Struktur 110 leicht als Behälter für die Batterie 62 (Fig. 2) ausgestaltet werden kann, so daß die Batterie und der Behälter eine vorbestimmte träge Masse aufweisen, die so gewählt ist, daß das Ansprechverhalten auf die Schwingungsbewegung in der Schwingungsachse maximiert bzw. optimiert wird, d. h. die Frequenz der Hin- und Herbewegung zwischen dem Behälter und dem Gehäuse wird optimiert, um die an die Batterie gelieferte elektrische Energie zu maximieren bzw. optimieren. In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich bezug genommen auf das Lehrbuch von W.E. Boyce und R.C. DiPrima mit dem Titel "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems", 135—38, Verlag John Wiley & Sons, 3rd Ed. 1977, das eine weitere allgemeine Darstellung zu erzwungenen Schwingungssystemen gibt. Es ist klar, daß die hier vorgeschlagene Einrichtung nicht beschränkt sein soll auf das Vorhandensein einer Batterie in der Struktur 110, da jede gewünschte träge Masse in oder an der Struktur angebracht sein kann.

Fig. 6 zeigt ein schematisches elektrisches Schaltbild für die Einrichtung 90, in dem die beispielhaften Ankerwicklungen als in Reihe geschaltete Wechselstromquellen 200₁—200₃ dargestellt sind, und einen elektrischen

Gesamtstrom an einen geeigneten Gleichrichterblock 210 liefern, der seinerseits mit der Ladeschaltung (Fig. 2) oder direkt mit der Batterie gekoppelt ist. Es ist damit festzustellen, daß die vorliegende Erfindung einen vorteilhaften Beitrag zur Einsatzmöglichkeit von elektrisch betriebenen Geräten in einer energiearmen Umgebung leistet, wobei aus dem normalen Fahrzeugverkehr resultierende Schwingungsbewegung zweckmäßig in elektrische Energie umgewandelt wird.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Umwandeln von Schwingungsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse in elektrische Energie, **gekennzeichnet durch**

ein Gehäuse (100) mit ersten und zweiten gegenüberliegenden Seitenwänden (103₁, 103₂), die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind; eine Magnetträgerstruktur (110) in dem Gehäuse mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Seitenwänden (110₁, 110₂), die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind;

Aufhängungsmittel (120₁, 120₂) zum Haltern der Trägerstruktur in dem Gehäuse derart, daß entsprechende erste bzw. zweite Seitenwände einander in einem vorbestimmten Abstand (112) gegenüberstehen, wobei die Aufhängungsmittel als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zu dem Gehäuse und im wesentlichen entlang der Schwingungsachse (Y) zulassen;

separate auf eine jeweilige äußere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenflächen der Trägerstruktur (110) aufgebrachte Magnetmittel (130₁—130₄) zur Erzeugung eines entsprechenden magnetischen Flusses; und

separate auf eine jeweilige innere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses (100) aufgebrachte Spulenanordnungsmittel (132₁—132₄; 134₁—134₄), die magnetisch gekoppelt mit den jeweiligen separaten Magnetmitteln angeordnet sind, um einen elektrischen Strom aufgrund magnetischer Flußänderungen zu erzeugen, wenn sich die Trägerstruktur (110) und das Gehäuse (100) relativ zueinander entlang der Schwingungsachse hin- und herbewegen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes separate Magnetmittel mehrere Magnetreihen aufweist, die sich unter einem vorbestimmten Winkel zur Schwingungsachse in einer longitudinalen Achsenrichtung erstrecken, wobei die mehreren Magnetreihen relativ zueinander in einem vorbestimmten Magnetreihenabstand (115) angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Magnetreihenabstand im wesentlichen der Breitendimension (W) jeder Magnetreihe entspricht (Fig. 3).

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei aufeinanderfolgende Magnetreihen eine einander entgegengesetzte magnetische Polarität aufweisen.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Winkel zwischen der Schwingungsachse und der longitudinalen Achse etwa 90° beträgt.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Magnetreihen Permanentmagnete enthalten.

7. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes separate Spulenanordnungsmittel mehrere Ankerreihen (132₁—132₄) aufweist, die sich entlang der longitudinalen Achse erstrecken und zueinander in einem vorbestimmten Ankerreihenabstand (117) angeordnet sind, wobei jede Ankerreihe in vorbestimmter Weise mit einer entsprechenden Ankerwicklung (134₁—134₄) umgeben ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Magnetreihenabstand (115) sowie der Ankerreihenabstand (117) ausreichend unterschiedlich voneinander gewählt sind, so daß bei jeder sich im Laufe der Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur und des Gehäuses relativ zueinander ergebenden Position nicht mehr als ungefähr eine der Magnetreihen im wesentlichen mit einer der Ankerreihen korrespondiert.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Seitenwände der Trägerstruktur (110) bzw. des Gehäuses (100) aus einem vorbestimmten ferromagnetischen Material bestehen.

10. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ankerreihe ein vorbestimmtes ferromagnetisches Material aufweist.

11. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jede Magnetreihe (130₁—130₄) auf der äußeren Oberfläche der ersten Seitenwand (113₁) der Trägerstruktur (100) eine vorbestimmte Versetzung entlang der Schwingungsachse hinsichtlich jeder gleichermaßen angeordneten Magnetreihe auf der äußeren Oberfläche der zweiten Seitenwand (113₂) der Trägerstruktur aufweist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ankerreihe (132₁—132₄) auf der inneren Oberfläche der ersten Seitenwand (103₁) des Gehäuses eine vorbestimmte Versetzung entlang der Schwingungsachse hinsichtlich jeder gleichermaßen angeordneten Ankerreihe auf der inneren Oberfläche der zweiten Seitenwand (103₂) des Gehäuses aufweist.

13. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine mit den Spulenanordnungsmitteln gekoppelte Gleichrichterschaltung (210 in Fig. 6) zur Bewirkung einer vorbestimmten Gleichrichtung des darin erzeugten elektrischen Stromes.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur zur Aufnahme einer mit der Gleichrichterschaltung verbundenen Batterie ausgelegt ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie sowie die Trägerstruktur eine derart gewählte vorbestimmte Trägheitsmasse aufweisen, daß das Antwortverhalten auf die Schwingungsbewegung in der Schwingungsachse optimiert wird, wodurch die von der Gleichrichterschaltung an die Batterie gelieferte elektrische Energieabgabe optimiert wird.

16. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungsmittel ein Paar Auslegerfedern enthalten.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß jede Auslegerfeder eine im wesentlichen mit der Schwingungsachse ausgerichtete Biegerichtung aufweist.

18. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufhängungsmittel entsprechende Blattfedern enthalten.

19. Einrichtung zum Umwandeln von Schwingungsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse in elektrische Energie, gekennzeichnet durch:

ein Gehäuse mit ersten und zweiten gegenüberliegenden Seitenwänden, die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind;

eine in dem Gehäuse angeordnete Spulenträgerstruktur mit ersten und zweiten gegenüberliegenden Seitenwänden, die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind;

Biegefedern zur Halterung der Spulenträgerstruktur in dem Gehäuse, so daß einander entsprechende erste bzw. zweite Seitenwände in einem vorbestimmten Abstand einander gegenüberliegen, wobei die Biegefedern als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zum Gehäuse zulassen; separate auf eine jeweilige innere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses aufgebrachte Magnetsätze zur Erzeugung eines jeweiligen magnetischen Flusses; und

separate auf eine jeweilige äußere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände der Trägerstruktur aufgebrachte Spulensätze, die magnetisch gekoppelt mit den jeweiligen separaten Magnetsätzen angeordnet sind, um einen elektrischen Strom aufgrund magnetischer Flußänderungen zu erzeugen, wenn sich die Trägerstruktur und das Gehäuse relativ zueinander in der Schwingungsachse hin- und herbewegen.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß jeder separate Magnetsatz mehrere Magnetreihen aufweist, die sich in Richtung einer longitudinalen Achse unter einem vorbestimmten Winkel relativ zur Schwingungsachse erstrecken, wobei die mehreren Magnetreihen zueinander in einem vorbestimmten Magnetreihenabstand angeordnet sind.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Magnetreihenabstand im wesentlichen der Breitendimension jeder Magnetreihe entspricht.

22. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei aufeinanderfolgende Magnetreihen eine einander entgegengesetzte magnetische Polarität aufweisen.

23. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Winkel zwischen der Schwingungsachse und der longitudinalen Achse etwa 90° beträgt.

24. Einrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetreihen Permanentmagnete enthalten.

25. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß jedes separate Spulenanordnungsmittel mehrere Ankerreihen aufweist, die sich entlang der longitudinalen Achse erstrecken und zueinander in einem vorbestimmten Ankerreihenabstand angeordnet sind, wobei jede Ankerreihe in vorbestimmter Weise mit einer entsprechenden Ankerwicklung umgeben ist.

26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Magnetreihenabstand sowie der Ankerreihenabstand ausreichend

unterschiedlich voneinander gewählt sind, so daß bei jeder sich im Laufe der Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur und des Gehäuses relativ zueinander ergebenden Position nicht mehr als ungefähr eine der Magnetreihen im wesentlichen mit einer der Ankerreihen korrespondiert.

27. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Seitenwände der Trägerstruktur bzw. des Gehäuses aus einem vorbestimmten ferromagnetischen Material bestehen.

28. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ankerreihe ein vorbestimmtes ferromagnetisches Material aufweist.

29. Einrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß jede Magnetreihe auf der inneren Oberfläche der ersten Seitenwand des Gehäuses eine vorbestimmte Versetzung entlang der Schwingungsachse hinsichtlich jeder gleichermaßen angeordneten Magnetreihe auf der inneren Oberfläche der zweiten Seitenwand des Gehäuses aufweist.

30. Einrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß jede Ankerreihe auf der äußeren Oberfläche der ersten Seitenwand der Trägerstruktur eine vorbestimmte Versetzung entlang der Schwingungsachse hinsichtlich jeder gleichermaßen angeordneten Ankerreihe auf der äußeren Oberfläche der zweiten Seitenwand der Trägerstruktur aufweist.

31. Einrichtung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine mit den Spulenanordnungsmitteln gekoppelte Gleichrichterschaltung zur Bewirkung einer vorbestimmten Gleichrichtung des darin erzeugten elektrischen Stromes.

32. Einrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerstruktur zur Aufnahme einer mit der Gleichrichterschaltung verbundenen Batterie ausgelegt ist.

33. Einrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie sowie die Trägerstruktur eine derart gewählte vorbestimmte Trägheitsmasse aufweisen, daß das Antwortverhalten auf die Schwingungsbewegung in der Schwingungsachse optimiert wird, wodurch die von der Gleichrichterschaltung an die Batterie gelieferte elektrische Energieabgabe optimiert wird.

34. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegefeldern ein Paar von Auslegerfedern aufweisen, von denen jede eine Biegerichtung im wesentlichen parallel zur Schwingungsachse aufweist.

35. Mobiles Ortungsgerät enthaltend:
ein Navigationsgerät (50) zur Erzeugung von Daten, die im wesentlichen einer jeweiligen Fahrzeugposition entsprechen;
einen elektromagnetische Strahlung abgebenden Sender (52) zur Übertragung vorbestimmter mit dem jeweiligen Fahrzeug in Verbindung stehender Daten an eine entfernte Station; und
eine Einrichtung (90) zum Umwandeln von Schwingungsbewegung entlang einer vorbestimmten Schwingungsachse in elektrische Energie, die zur Energieversorgung des Navigationsgeräts sowie des Senders während der Reise des Fahrzeugs eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (90) enthält:
ein Gehäuse (100) mit ersten und zweiten gegenüberliegenden Seitenwänden (103₁, 103₂), die im

wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind; eine Magnetträgerstruktur (110) in dem Gehäuse mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Seitenwänden (110₁, 110₂), die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind;
Aufhängungsmittel (120₁, 120₂) zum Haltern der Trägerstruktur in dem Gehäuse derart, daß entsprechende erste bzw. zweite Seitenwände einander in einem vorbestimmten Abstand (112) gegenüberstehen, wobei die Aufhängungsmittel als Reaktion auf die Schwingungsbewegung eine Hin- und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zu dem Gehäuse und im wesentlichen entlang der Schwingungsachse (Y) zulassen;
separate auf eine jeweilige äußere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenflächen der Trägerstruktur (110) aufgebrachte Magnetmittel (130₁—130₄) zur Erzeugung eines entsprechenden magnetischen Flusses; und
separate auf eine jeweilige innere Oberfläche der ersten und zweiten Seitenwände des Gehäuses (100) aufgebrachte Spulenanordnungsmittel (132₁—132₄; 134₁—134₄), die magnetisch gekoppelt mit den jeweiligen separaten Magnetmitteln angeordnet sind, um einen elektrischen Strom aufgrund magnetischer Flußänderungen zu erzeugen, wenn sich die Trägerstruktur (110) und das Gehäuse (100) relativ zueinander entlang der Schwingungsachse hin- und herbewegen.

36. Mobiles Ortungsgerät nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß jedes separate Magnetmittel mehrere Magnetreihen aufweist, die sich unter einem vorbestimmten Winkel zur Schwingungsachse in einer longitudinalen Achsenrichtung erstrecken, wobei die mehreren Magnetreihen relativ zueinander in einem vorbestimmten Magnetreihenabstand (115) angeordnet sind, und daß jedes separate Spulenanordnungsmittel mehrere Ankerreihen (132₁—132₄) aufweist, die sich entlang der longitudinalen Achse erstrecken und zueinander in einem vorbestimmten Ankerreihenabstand (117) angeordnet sind, wobei jede Ankerreihe in vorbestimmter Weise mit einer entsprechenden Ankerwicklung (134₁—134₄) umgeben ist.

37. Mobiles Ortungsgerät nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Navigationsgerät einen GPS-Empfänger aufweist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

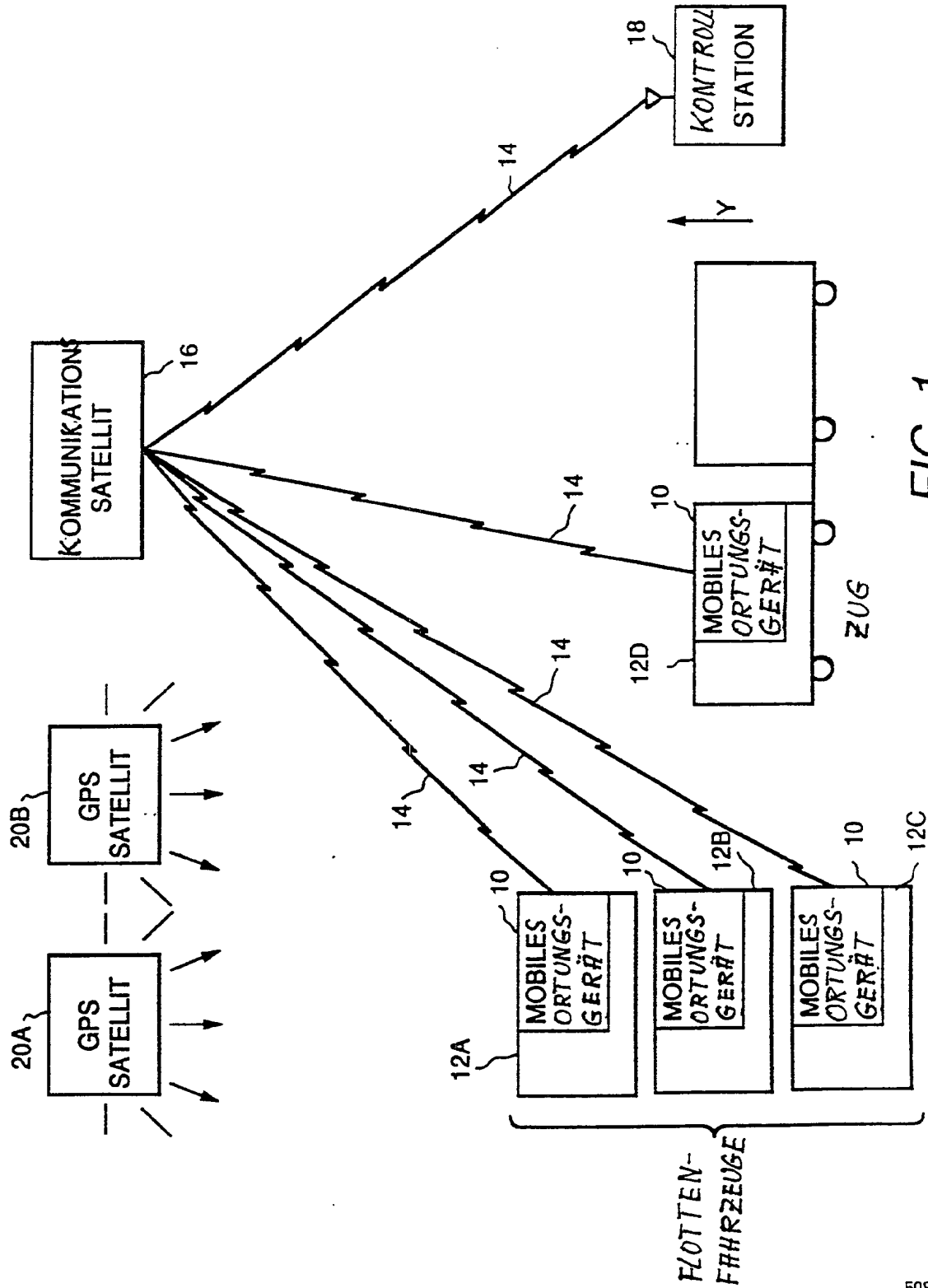


FIG. 1

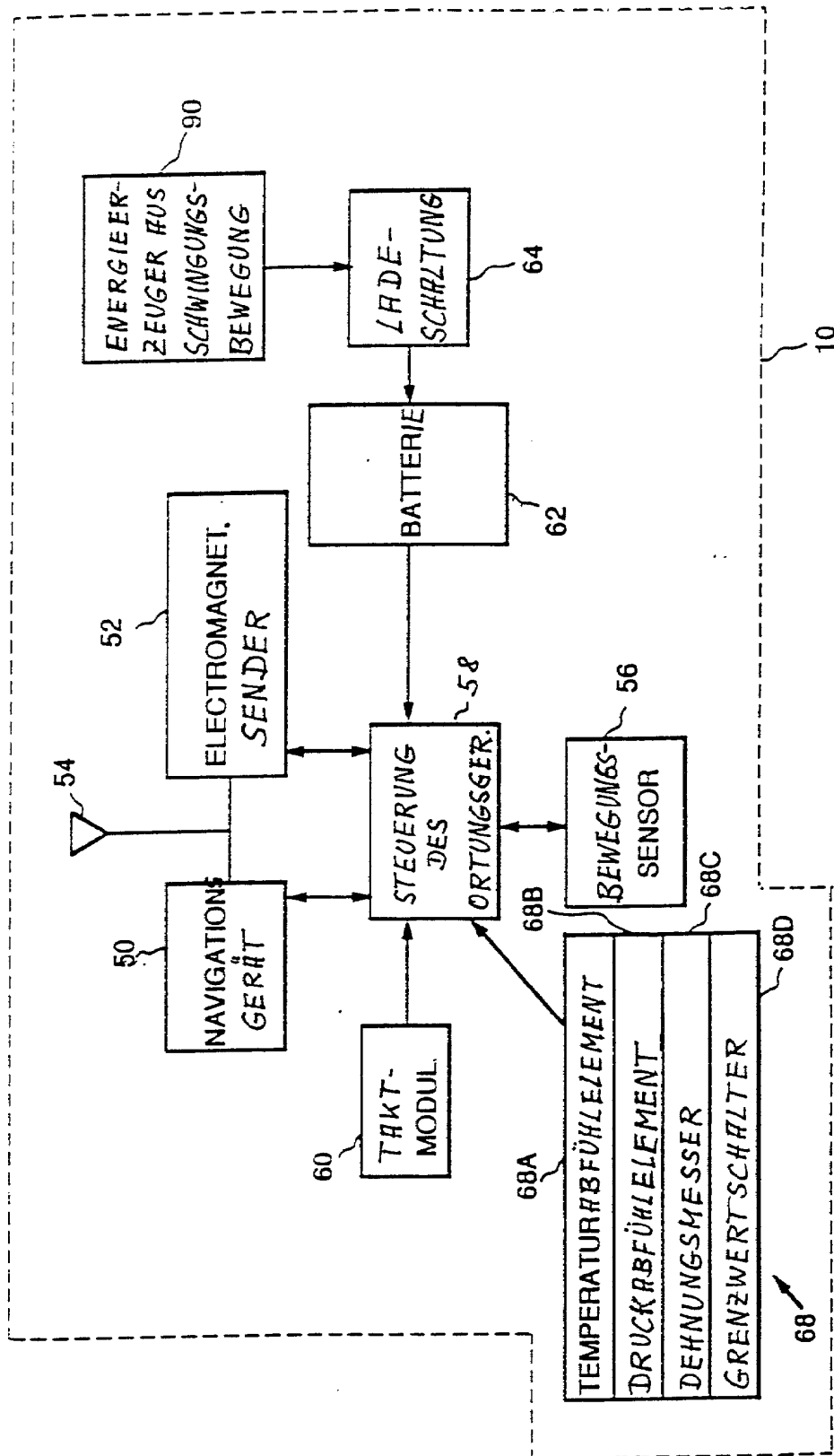


FIG. 2

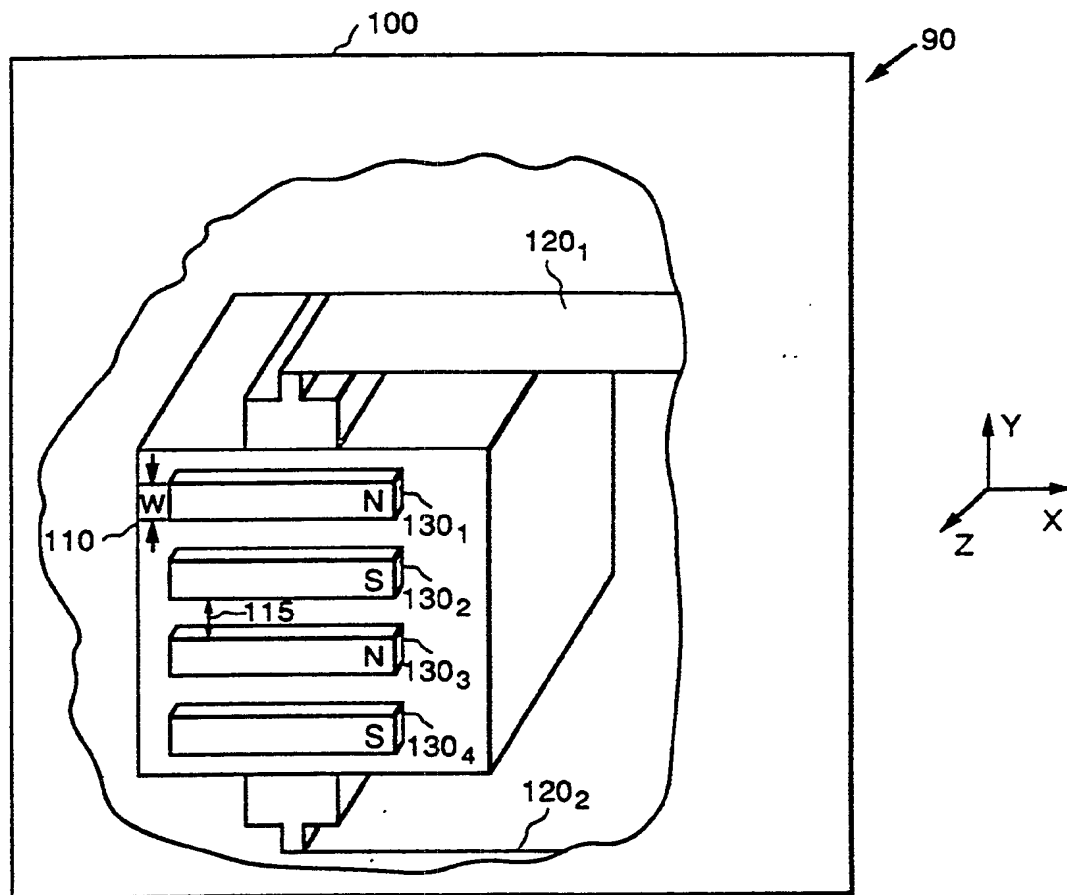


FIG. 3

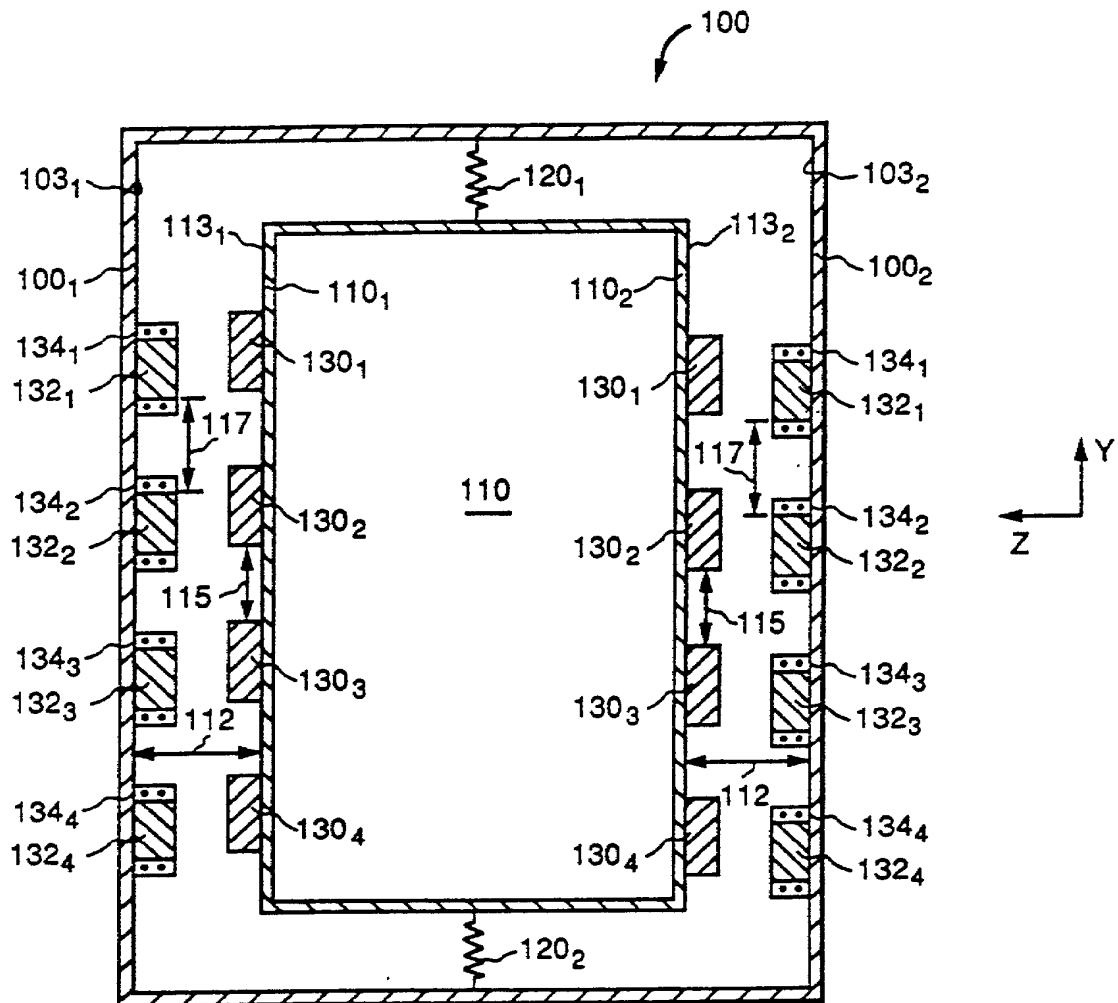


FIG. 4

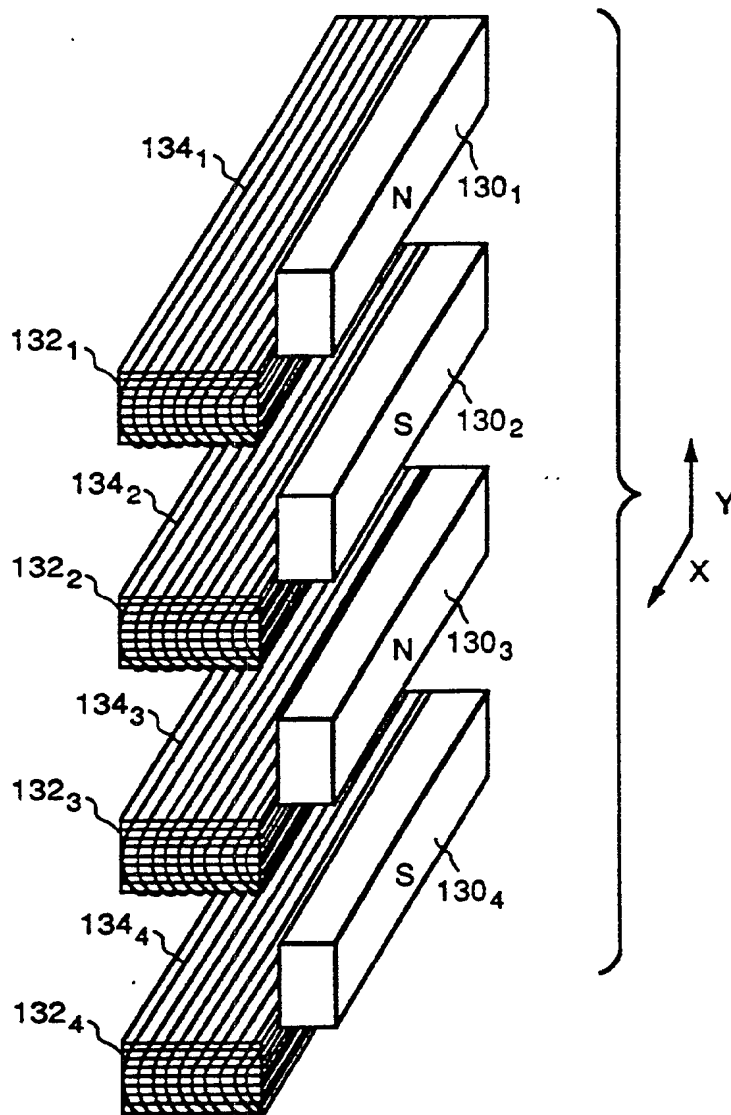


FIG. 5

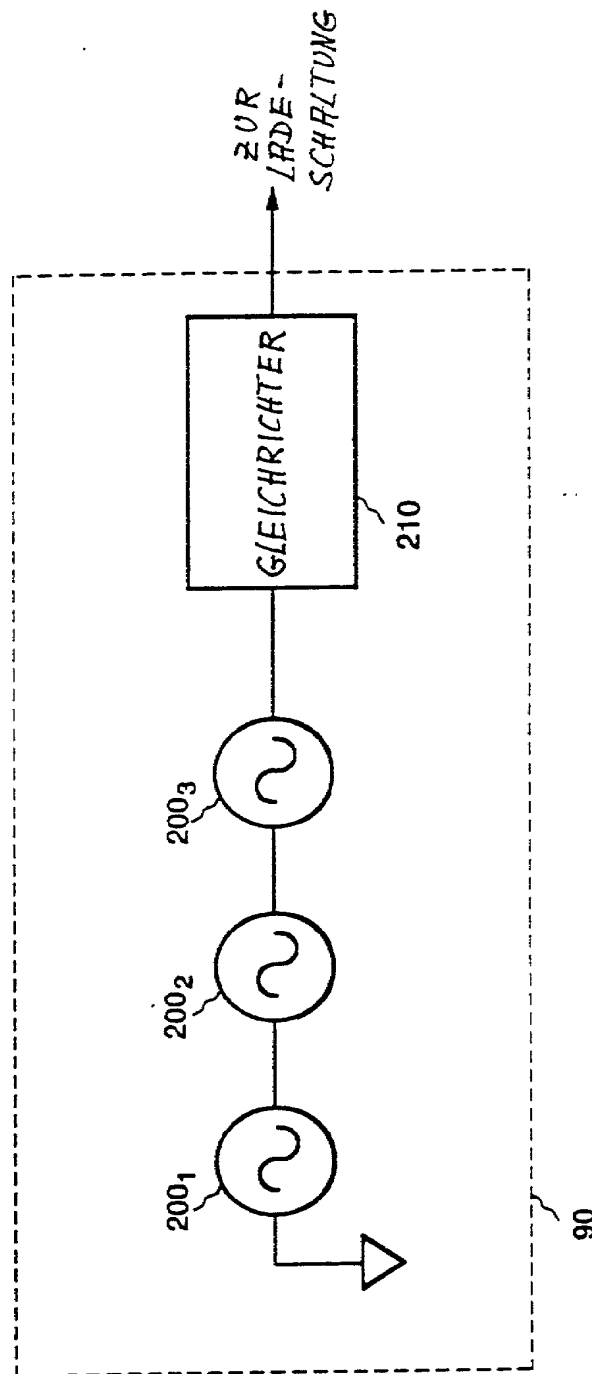


FIG. 6